

# АНАЛИЗ ВИДОВ ДЕФЕКТНОСТИ ПОСЛЕ ПЕРВОЙ ОПЕРАЦИИ ШТАМПОВКИ ДНА СТЕКЛОПЛАВИЛЬНОГО АППАРАТА ИЗ ПЛАТИНЫ

## THE DEFECTIVE ANALYSIS AFTER THE FIRST STAMPING OPERATION OF PLATINUM GLASS- MELTING BUSHING BOTTOM

А.А. Фомин – аспирант, Ю.Н. Логинов. – профессор, д.т.н.  
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург,  
[j.n.loginov@urfu.ru](mailto:j.n.loginov@urfu.ru)

### Abstract

*In this paper the main defects that arise after the first stamping operation of platinum glass-melting bushing bottom are described, possible causes and solutions of the problem are pointed.*

Использование платины в промышленности обусловлено её уникальными свойствами: сопротивлению высокотемпературной коррозии и окислению в контакте с оксидными материалами при высоких температурах. Одним из важнейших направлений в промышленности благородных металлов является применение сплавов платины в производстве аппаратов для изготовления

стекловолокна и базальтового волокна. Стеклоплавильный аппарат представляет собой емкость для размещения расплава стекла или базальта, выполненную из платинородиевого сплава. В нижней части аппарата расположено дно с фильерами (рис. 1), из которых вытягивают волокно.

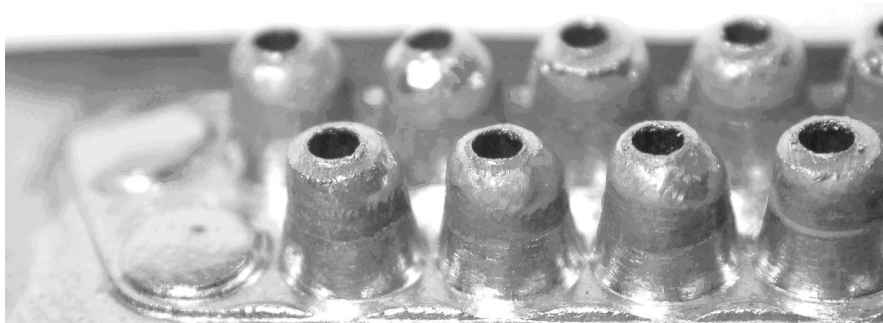


Рис. 1. Фрагмент дна стеклоплавильного аппарата с фильерами

В промышленности существуют два способа изготовления фильерного дна: методом листовой штамповки за несколько формообразующих операций либо закреплением отдельно выполненных фильер в заранее подготовленных отверстиях. Цельноштампованное фильерное дно обладает рядом преимуществ, в том числе создается возможность более плотной упаковки фильер на фильерном поле. Вместе с тем, плотная упаковка фильер создает ряд технологических проблем, одна из которых – поддержание симметричного исполнения каждой фильеры с обеспечением необходимой размерной точности.

Процесс листовой штамповки фильерного дна состоит из двух операций. В данной работе будет проведен анализ формоизменения и дефектности заготовки после первой операции (рис. 2). Данная операция заключается в получении пластины заданной толщины и формировании необходимого количества выступов металла на ее

нижней части, из которых позднее будут получены фильеры. С этой целью заготовка в виде полосы обжимается плоским бойком на штампе с отверстиями, расположение которых соответствует расположению фильер на фильерном дне. Металл заготовки под действием бойка утоняется над плоской поверхностью штампа и концентрируется в его отверстиях. После каждого хода бойка штамп с заготовкой продвигается относительно бойка в направлении обратном направлению течения металла. Так пошагово идет обработка всей полосы, процесс длится до окончания полосы. Полученные выступы располагаются на нижней поверхности заготовки в виде заданного количества рядов, расположенных последовательно друг за другом. Каждый ряд выступов состоит из двух полурядов, расположенных в шахматном порядке относительно друг друга.

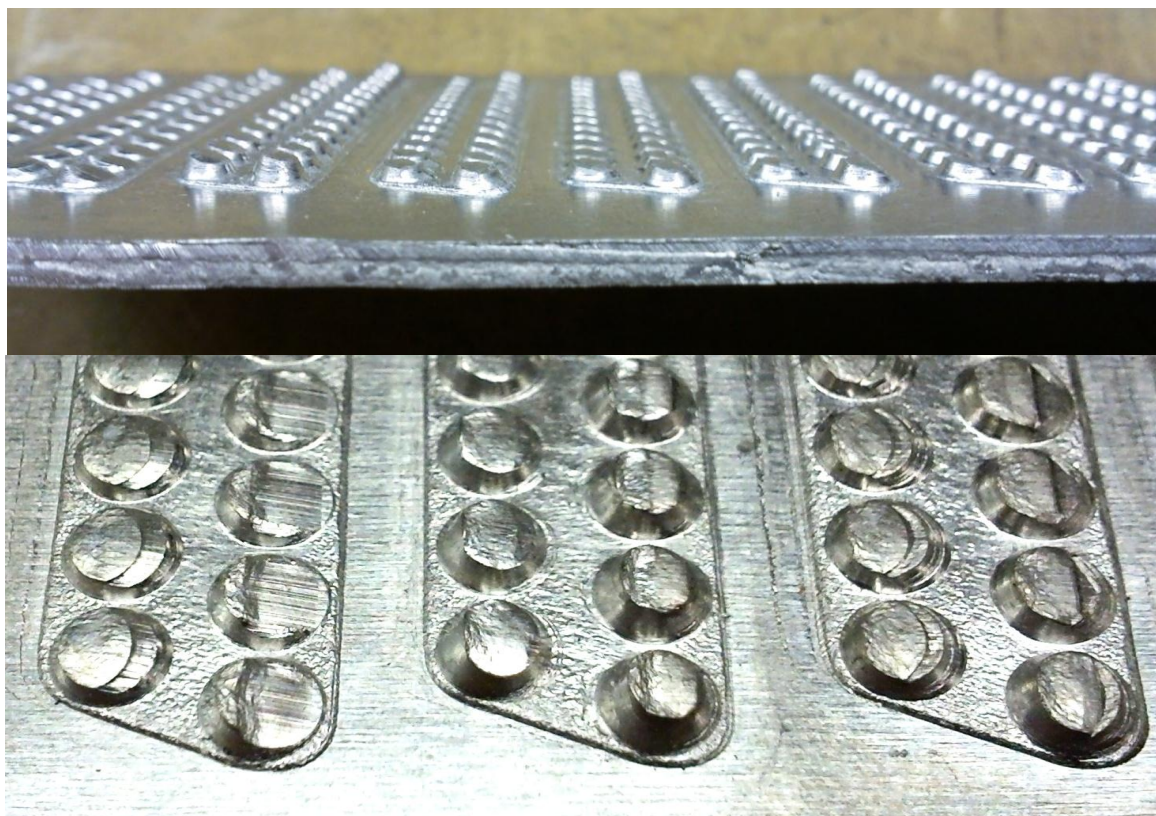


Рис. 2. Внешний вид заготовки после первой операции штамповки

Такая пошаговая технология обработки заготовки приводит к образованию волнообразных наплывов на верхней поверхности заготовки, где происходит ее контакт с бойком (рис. 3). Также для данной операции характерно явное отличие первого и второго (по направлению течения металла) полуряда каждого ряда выступов по форме, вследствие несимметричного заполнения отверстий штампа. В то время как первый полуряд имеет ярко выраженную наклонную площадку, полученную после среза металла (рис. 4), второй полуряд имеет более правильную конусовидную форму. Также выступы второго полуряда имеют большую высоту, по сравнению с первым полурядом. Это объясняется конструкцией штампа.

Каждый ряд отверстий штампа, формирующий выступы, находится в небольшом углублении высотой до 0,25 мм, которое имеет форму трапеции со скругленными углами в плане. Вследствие этого, а также продольного течения металла, второй полуряд находится в более благоприятных условиях для течения металла. Металл упирается в бурт (рис. 5), образованный углублением, и в силу выполнения закона минимума энергии, течет по пути наименьшего сопротивления, т.е. в отверстие второго полуряда штампа. Как результат, второй полуряд имеет больший объем, а в особенности выступы, находящиеся на периферии по ширине (рис. 4).



Рис. 3. Верхняя поверхность заготовки после первой операции штамповки

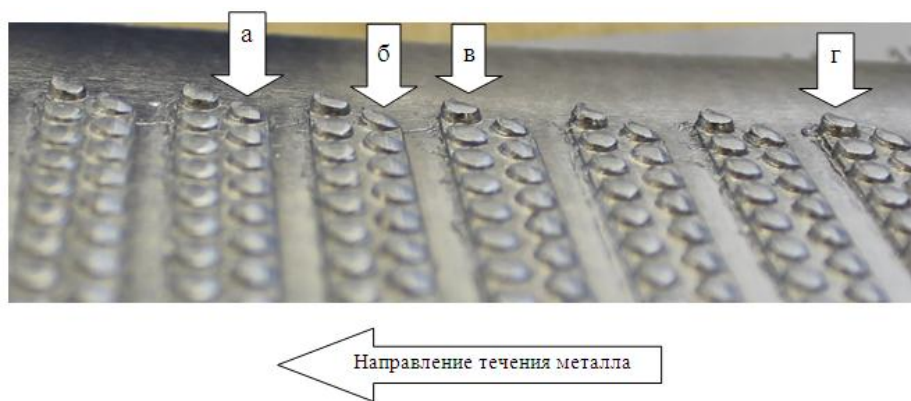


Рис. 4. Виды несовершенств заполнения штампа:

а – несимметричное заполнение первого полуярда; б – срез металла первого полуярда; в – увеличенная глубина заполнения второго полуярда; г – увеличенная глубина затекания штампа на периферии по ширине

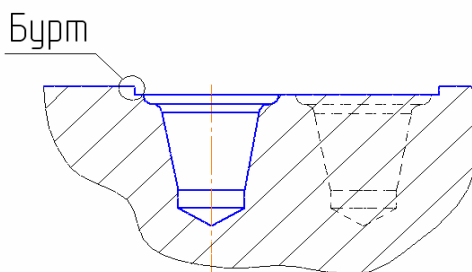


Рис. 5. Фрагмент штампа для первой операции

Все описанные выше дефекты возникают из-за пошаговой обработки заготовки, вследствие чего происходит интенсивное продольное течение металла. Одним из путей решения данной проблемы может служить увеличение контактной площади бойка до максимальной величины, исходя из возможностей штампового оборудования, а также подбора шага обработки, который должен быть кратно равен расстоянию между двумя соседними рядами выступов. Такая технология приведет к симметричному заполнению отверстий штампа и уменьшению количества срезов металла на нижней стороне заготовки и наплывов ее на верхней стороне.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Loginov Yu.N., Yermakov A.V., Grohovskaya L.G., Studenok G.I. Annealing characteristics and strain resistance of 99.93 wt.% platinum. *Platinum Metals Review*. 2007. Т. 51. № 4. С. 178-184.
2. Каменецкий Б.И., Гроховская Л.Г., Логинов Ю.Н., Студенок Г.И. Исследование деформационных характеристик и структуры сплава ПЛН-4,5 при изготовлении полых заготовок методом глубокой вытяжки. *Цветные металлы*. 2007. № 8. С. 51-53.
3. Логинов Ю.Н., Ермаков А.В., Гроховская Л.Г., Студенок Г.И. Условия разупрочнения и

сопротивление деформации платины. *Цветные металлы*, 2006, №6. С.85-88.

4. Логинов Ю.Н., Каменецкий Б.И., Студенок Г.И. Моделирование деформированного состояния круглой пластины при вытяжке. *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия*. 2006. № 3. С. 26-28.

5. Логинов Ю.Н., Фомин А.А. Кинематические условия выдавливания пластического слоя в многорядном щелевом штампе. *Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением*. 2013. № 4. С. 14-17.

6. Логинов Ю.Н., Фомин А.А. Анализ напряженно-деформированного состояния листовой штамповки в производстве платиновых аппаратов для вытягивания стекловолокна. *Инновационные технологии в металлургии и машиностроении*. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2012, С. 604-608.

7. Логинов Ю.Н., Студенок Г.И. Изучение трения при листовой прокатке платины и ее сплавов. *Производство проката*. 2010. № 7. С. 14-16.

8. Логинов Ю.Н., Каменецкий Б.И., Студенок Г.И. Моделирование деформированного состояния круглой пластины при вытяжке. *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия*. 2006. № 3. С. 26-28.